

编者按:9月11日,习近平总书记主持召开科学家座谈会,就加快科技创新步伐、加强创新人才培养发表重要讲话。会上,习近平总书记特别谈到了好奇心,强调科学兴趣的引导和培养要从娃娃抓起。在基础教育阶段,如何保护和激发学生的好奇心,加强创新精神与实践能力的培养是当前的重要课题。近5年来,我省积极探索STEAM教育,研究推进项目化学习,正是顺应这一要求的落实与践行——

# STEAM教育的“浙”五年



## 浙江STEAM教育实践的现在和未来

□省教育厅教研室 张丰 管光海

STEAM教育是当前国际影响较大的教育变革运动,其理念与实践与我国深化课程教学改革、转变育人模式的努力有许多共鸣之处。STEAM教育是在STEM教育基础上的变化,更加关注人文性。浙江省于2016年正式开展STEAM教育推进工作,对其认识也在实践中逐步深入。其间经历了启动、推进、深化三个阶段。

### STEAM教育发展的四大经验

浙江STEAM教育并没有僵化地照搬某一模式或引进具体课程,而是通过充分的专业对话,切实把握实践本质;再通过教研机制与教研策划的创新,将STEAM教育融入深化课程改革、转变育人模式的实践中。

**从教育国际化中汲取要义。**浙江STEAM教育的推进,与教育国际交流密切相关。2018年课程平移项目通过学生项目学习、教师实践研修、学校跟进实验、系统资源建设等环节的有机结合,很好地普及了关注真实问题、加强动手实践、促进过程参与、重视协作沟通的STEAM理念,有力推进了STEAM教育的发展,形成较为成熟的从学习借鉴走向融合发展的研究实践模式。2019年课程平移项目的重点聚焦在教学策略的研究与总结,提出了问题解决策略、支持策略、管理策略三方面的教师组织与指导策略。在高质量策划课程平移项目的同时,近两年的STEM海外研修质量很高,近50万字的研究成果,帮助我们更好地把握了STEM教育的实践本质,理解STEM。

**以种子学校培育先行经验。**为推动STEAM教育的本土化实践,省教育厅设立STEM教育项目试点区、种子学校和培育学校。两年课程平移项目中,近250名种子学校与培育学校的教师以学校为单位参与课堂观察与研修,并按照要求回校开展跟进实验。跟进实验分为临摹型实验(与所观察的项目完全相同)与迁移型实验(项目虽不同,但主要流程、关键要素相同)。通过观察研修、跟进实验,形成课程资源,积累先行经验,继而进一步发展为各具特色的学校样态。

**以协同创新中心壮大专业力量。**成立于2018年春的STEAM教育协同创新中心,已成为以开放的策略建设有浙江特色的STEAM教育体系、推动常态开展项目化学习的重要力量。各成员单位一方面积极参加STEM教育的研究与实践,参与“浙江—印州STEM课程平移项目”“项目学习网络公开课”等活动的研究与指导;另一方面发挥各自特长,结合实践开展研究。比如,浙江大学教育学院的学术团队在STEM的教学设计、学习空间设计、学习成效检验等方面取得重要成果;浙江师范大学STEM教育协同中心在职前理科教师的STEM素养、职后理科教师的STEM专业发展、STEM课程的开发与教材编写、STEM实验室建设等方面取得显著进展;还有浙江省教育技术中心开展人工智能教育项目实验、浙江大学工业设计团队与省教研室合作开展的中小学设计课程实验等。以“多元主体,优势互补;创新取向,实践合力”为特征的协同创新机制成为浙江STEAM教育发展的重要特色。

**通过STEM探索课程改革的整体意义。**对于STEM教育的认识有一个发展深入的过程。浙江的理解与实践也是从科技实践活动、科技创新教育切入的,随着实践的深入,我们认为STEAM对于我国基础教育的更重要的意义在于转变学生学习方式、推进课程整合实施。作为促进学生素养发展的学习形态,STEAM教育应该融汇在深化课程改革中,成为教育教学回归育人本质、促进认知学习与社会性成长相结合的实践。其主阵地不仅在拓展性课程,改进基础性课程的实施同等重要,应让基于真实情境任务的学习、基于问题的学习、基于项目的学习逐渐增加,成为常态学习的主要路径。



□杭州市文海实验学校校长 何家璧

学校一直致力于通过不断深化STEAM教育,探索建立学生课程学习与分析解决生活世界问题之间的桥梁,为孩子的未来生活做好准备。学校发挥九年一贯制办学优势,2019年在七年级设立了一个由32名学生组成的“常态坚持半天STEM项目学习”的教育创新实验班,强化基础课程与跨学科STEAM课程的内在联系,强化跨学科STEAM课程与生活世界的内在联系。

实验班在课程设置和课时安排上与其他平行班保持一致,遵守浙江省

### 创新实验:常态坚持半天STEAM学习

义务教育课程设置与课时标准,只是在学校原有STEM课程开发的基础上,把艺术、信息、综合实践、阅读、拓展等分科和综合课程进行重组,构建了“基础+跨学科STEAM”课程体系,并强化了这两类课程之间的内在联系。即在周一至周五,每天上午仍然开设语文、英语、数学、科学、社会等基础课程,采用学科探究式、单元整合项目式学习,也可借助技术手段进行翻转课堂学习。下午分科整合,并通过跨学科STEAM课程,对上午及之前所学的知识整合迁移,用以解决现实生活中的实际问题,从而促进两类课程之间的教学衔接,提高学生的核心能力

与素质培养的有效性。

跨学科STEAM课程尽量选择中小学两个阶段适用、受众面广、教学效果好的STEAM课程,以保证学生与家长对于课程的悦纳度和教学的延续性。目前,实验班主要设置了文课程(人文艺术,包括自由戏剧、国际视野、谈古论今等课程)、创课程(自然科学,包括数学建模、科学探究、STEM项目等课程)、ADD课程(综合创新,包括未来之城、太空学者、目的地想象等课程)、研课程(社会科学,包括走进博物馆、社会性议题等课程)等跨学科STEAM课程。跨学科的项目管理模式打破了传统的班

级管理模式,以项目为学生的管理单位,以组建项目团队一项目问题解读一项目任务拆解一制作原型(调研论证)一项目实施一项目结题一项目成果发布的流程方式开展项目。

我们强调跨学科STEAM课程以解决真实世界的问题为导向,凸显与生活世界的联系。目前开展的比较成熟的与生活世界联系紧密的项目有数学建模、自由戏剧、STEM项目等。如数学建模以现实问题解决为目标,如地铁交通规划、电梯如何省时等。学生经历问题转化、模型建立、数学推理、模拟测算、检验改进等学习过程。

### 智创时代的“STEM+新劳动教育”探索

践体验与创造性劳动为主,如三年级开设了土壤改良STEM、智慧有机种植课程;四年级开设小小检测员、液态生活垃圾桶设计及应用课程;五年级开设未来农场、智能绿墙等课程;六年级开设模拟太空种植课程。

**校内外联动,开辟“STEM+新劳动教育”新空间。**学校充分调动家庭、社会资源,校内外联动,为学生开辟“STEM+新劳动教育”新空间。校园内学校开辟了开心智慧菜园,为学生创设智慧劳动实践场。学生可以在开心智慧菜园里种植瓜果蔬菜,并进行土壤改良无土栽培、智能植物补光、灌溉探究、雨水采集循环利用、温湿度设计检测等。学校还整合校内

STEM教育中心,创建了虚拟仿真中心、未来农场规划中心、农业创客中心等不同场域的劳动教育空间。孩子们可以在新型“STEM+劳动教育”空间里,学习编程控制飞行器喷洒农药路径等。校外,学校与清华大学长三角研究院食品检测中心合作开设嘉实食品检测中心实践基地;学校还指导、鼓励每个家庭开辟阳台云种植空间。

**项目化学习,探索“STEM+新劳动教育”实施新路径。**如智慧菜园土壤改良STEM项目学习,孩子们围绕复杂的、来自真实情境的项目主题,经历了完整的发现问题(菜园种植植物枯黄,无生机)一调查研究(了解可

降解用作堆肥的材料、结构)一设计方案(实地测量,设计堆肥方案)一具体制作(根据方案制作堆肥设施)一实际应用(对堆肥的重量、温度、高度进行定期的测量)一再次发现问题(测量堆肥桶内温度时发现桶中和底部温度测量很不方便)一设计解决方案(设计智能温度计)一制作并调试(编程制作智能温度计,并进行反复调试改进)一再次发现问题(堆肥温度升高散发出难闻的气味)一设计制作(设计一个“智慧空气净化器”解决腐熟过程中散发的气味)等学习过程,合作通过工程设计、决策、解决问题、建立模型等开放性探究等,产生了一系列成果。



### STEM课程推动科技教育纵深发展

□台州市第一中学 陈征燕 吴君磊

台州市第一中学是省首批一级普通高中特色示范学校、全国科技创新教育十佳学校。2015年以来,学校开展了“基于STEM理念的科技教育”,形成了“基础性—拓展性—研究性”递进式的课程体系,包括面向全体学生的STEM通识课程、学科STEM项目化课程、综合实践STEM校本选修课程和研究性STEM课程。

STEM通识课程,作为高一限定性选修,每周开设1课时,它包括研究性学习基础和通用工程技术基础两大内容,要求每个学生必须完成一项研究性项目、学会一门生活中的技术。学科STEM项目化课程,依据学科必修课程学习的内容和进度,在融合中得以完成。我们把STEM通识课程作为学科科技创新教育的基础,让每个学生都有机会参与、都有能力参与其中。

综合实践STEM校本选修课程,包括社团活动和专项实践两大课程群,我们以“校本选修课”和“STEM活动周”的形式开展,为全体性的科技实践活动提供了内容、时间和空间,如科技创新社成员对火箭进行了长时间的研究和改进,设计和制作不断迭代,曾经参加全国大学生水火箭比赛(高度)获得第一名。STEM活动周项目,促使学生围绕主题从多学科多角度去思考问题,有利于综合性、复杂性问题的解决,为深度学习奠定基础。如“无骨花灯”项目是典型的物理、数学、历史、技术的融合,入选2020国际青少年科技交流项目。

研究性STEM课程,指课题研究 and 创造发明课程群,属于学生自主学习课程,旨在满足部分具备较强探究能力和创新潜质学生的发展需求。学生通过大学先修和工程实践,利用寒暑假、周末等课余时间,通过查阅文献、调查研究、实验探索、设计制作等方式,完成数百个基于STEM的科创项目。其中,“基于多轴飞行器航拍平台测量大塔头石柱林的设想”“药用植物叶叶石仙桃内生细菌的分离和鉴定”等项目获得全国青少年科创比赛一等奖。

### 学习方式在STEAM项目学习中渐变

□绍兴市柯桥区实验中学副校长 沈志勇

绍兴市柯桥区实验中学开展多样的STEM项目学习,学生在团队协作中学习知识;在解决复杂的、结构不良的真实问题中完善知识结构,以及迁移、应用知识;在任务驱动下,学生严格遵照设计流程、评价标准,激发自主学习的动力,促成了对知识的深度理解与应用。学生的学习方式从“他控学习”向“自主学习”转变,从“个体学习”向“合作学习”转变,从“机械学习”向“意义学习、创新发现”转变。

学校分别在2018、2019年暑期参加了省教研室组织的“浙江—印州STEM项目平移”活动,学校结合实际,进行本土化改编,开展了“机械与Vex机器人”“风力涡轮发电机”跟进实验。

学校基于数学、科学、信息等教材问题情境开发STEM项目。如开发STEM项目“地球有多大”,在关注数学学科自有的成长性的同时,最大限度地兼顾作为系统工程理念指导下的STEM教育。学生通过“跨学科阅读—背景知识学习—明确问题—头脑风暴与探索—设计与操作—制作与测试—评价与分享—反思与改进”等流程开展项目学习,跨学科、跨时段开展多方式知识学习、自由推理复杂问题、分析不同的解决策略、与他人交流自己的观点和结果。

学校整体开发数字实验、应用数学、通用技术、编程与机器人、写作与表达、外观设计6大类15门STEM课程,供学生选择学习。学校为学生提供了STEM项目学习链,如学生可以根据自己的兴趣与特长,通过5个学期,分别选择“通用技术”“机器人”“外观设计”“写作、辩论”“我爱异想天开”项目,最终成为STEM项目学习达人。

在劳动实践活动中开展地方特色STEM项目学习。学校针对地方场馆资源与柯桥区支柱性产业,开发“纺织与印染中的机械”“游乐场里的科学”等项目,供学生在综合实践活动中使用。学校针对绍兴文化、地方特产,开发“酒与酱——绍兴的微生物”等项目。

学校每学期组织长达4个月的“我爱异想天开”STEM项目学习展示活动。学生在日常学习、生活、劳动中,对那些用起来不称心、不方便的东西或方法,运用所学知识,在设计思维的指导下,设计或制造出目前还没有的更称心、更方便的新物品或新方法。